

日本国特許庁 7-1700  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

500P01950500

SAC  
#5

U.S. PTO  
JC135 09/15/04 813  
02/16/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 2月 19日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第041455号

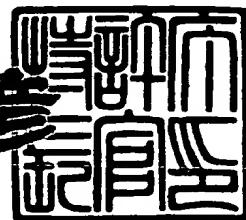
出願人  
Applicant (s):

ソニー株式会社

1999年12月10日

特許庁長官  
Commissioner  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3087433

【書類名】 特許願  
【整理番号】 9801190602  
【提出日】 平成11年 2月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 10/28  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内  
【氏名】 後藤 習志  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内  
【氏名】 毛塚 浩一郎  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002185  
【氏名又は名称】 ソニー株式会社  
【代表者】 出井 伸之  
【代理人】  
【識別番号】 100067736  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 小池 晃  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100086335  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 田村 栄一  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100096677  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体電解質電池及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯状の正極と、

上記正極と対向して配される帶状の負極と、

上記正極及び上記負極の少なくとも一方の面に形成された固体電解質層とを備え、

上記正極と上記負極とは、上記固体電解質層が形成された側が対向するように積層されるとともに長手方向に巻回されており、

上記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とは一体化されて連続体となされていること

を特徴とする固体電解質電池。

【請求項2】 上記固体電解質層は、膨潤溶媒を含有し、ゲル状であること  
を特徴とする請求項1記載の固体電解質電池。

【請求項3】 上記正極と上記負極間との間に配された固体電解質層は単層と  
なされていること

を特徴とする請求項1記載の固体電解質電池。

【請求項4】 正極上に固体電解質層を形成する第1の電解質層形成工程と、  
負極上に固体電解質層を形成する第2の電解質層形成工程と、  
上記第1の電解質層形成工程で固体電解質層が形成された上記正極と、上記第  
2の電解質層形成工程で固体電解質層が形成された上記負極とを、上記固体電解  
質層が形成された側を対向させて積層するとともに巻回して電極巻回体とする巻  
回工程と、

上記巻回工程で得られた上記電極巻回体に対して熱処理を施すことにより、上  
記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とを  
一体化する熱処理工程とを有すること

を特徴とする固体電解質電池の製造方法。

【請求項5】 上記固体電解質層は、膨潤溶媒を含有し、ゲル状であること  
を特徴とする請求項4記載の固体電解質電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、帯状の正極及び負極を固体電解質を介して積層した状態で、その長さ方向に沿って巻回して構成される電極巻回体を備える固体電解質電池及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、カメラ一体型テープレコーダ、携帯電話、携帯用コンピュータ等のポータブル電子機器が多く登場し、その小型軽量化が図られている。そして、これらの電子機器のポータブル電源となる電池も小型軽量化が要求され、これに対応する電池としてリチウムイオン電池が開発され、工業化されている。この電池は、正極と負極との間のイオン伝導体に多孔質高分子セパレータに電解質溶液を含浸させたものが用いられており、電解液の漏出を防ぐために電池構造全体を重厚な金属容器でパッケージしている。

【0003】

一方、固体電解質を正極と負極との間のイオン伝導体とした固体電解質電池は、漏液が無いためにパッケージの簡略化による電池の小型軽量化が期待されている。特に、ポリマにリチウム塩を固溶させた高分子固体電解質や、マトリックスポリマに電解質を含んだゲル状の固体電解質（以下、ゲル電解質と称する。）が注目を浴びている。

【0004】

このようなゲル電解質を用いたゲル電解質電池は次のようにして作製できる。

【0005】

まず、正極としては、正極活性物質と導電剤と結着剤とを含有する正極合剤を、正極集電体の両面に均一に塗布し、乾燥させることにより正極活性物質層を形成する。乾燥後にロールプレス機でプレスして正極シートを得る。

【0006】

つぎに、負極としては、負極活性物質と結着剤とを含有する負極合剤を、負極集

電体の両面に均一に塗布して乾燥させることにより負極活性物質層を形成する。乾燥後にロールプレス機でプレスして負極シートを得る。

## 【0007】

また、ゲル電解質層としては、非水溶媒と電解質塩とマトリクスピリマとを含有するゾル状の電解質溶液を、正極シート及び負極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、溶媒を除去する。こうして、正極活性物質層上及び負極活性物質層上にゲル電解質層が形成される。

## 【0008】

そして、ゲル電解質層が形成された正極シートを例えば帯状に切り出す。さらに正極リード溶接部分のゲル電解質層及び正極活性物質層を削り取り、ここに正極リードを溶接し、ゲル電解質層が形成された帯状正極が得られる。

## 【0009】

また、ゲル電解質層が形成された負極シートを例えば帯状に切り出す。さらに負極リード溶接部分のゲル電解質層及び負極活性物質層を削り取り、ここに負極リードを溶接し、ゲル電解質層が形成された帯状負極が得られる。

## 【0010】

最後に、ゲル電解質層が形成された帯状正極及び帯状負極を積層し、この積層体をその長手方向に多数回巻回すことによって電極巻回体を得ることができる。この電極巻回体を、外装フィルムで挟み、外装フィルムの最外周縁部を減圧下で熱融着することによって封口し、電極巻回体を外装フィルム中に密閉してゲル電解質電池が完成する。

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述したような電極巻回体を用いたゲル電解質電池は、エネルギー密度が低く、重負荷特性も良くなく、更には負極に金属リチウムが析出するという問題点を有している。

## 【0012】

これは、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とが一体化されていないため、これらのゲル電解質層同士の密着がとれない部分があるためである。ゲ

ル電解質層同士で密着がとれていない部分があると、その部分において、充電時に負極へのリチウムイオンのドープが行われない。

#### 【0013】

上述したような、負極へのリチウムイオンのドープが行われない状態では、設計通りの放電容量が得られず、エネルギー密度が低下してしまう。また、電池の内部抵抗が高いので重負荷特性もよくない。さらに、ゲル電解質同士の密着がとれていない部分では、充電時の負極へのリチウムイオンのドープが行われない代わりに、その近傍において負極から金属リチウムのデンドライトが成長してしまう。この金属リチウムのデンドライトは、ゲル電解質層を突き破り、微小ショートを引き起こすおそれがある。

#### 【0014】

本発明は、上述したような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、エネルギー密度及び重負荷特性を向上し、更に金属リチウムの析出を抑制した固体電解質電池及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の固体電解質電池は、帯状の正極と、上記正極と対向して配される帯状の負極と、上記正極及び上記負極の少なくとも一方の面に形成された固体電解質層とを備える。そして、この固体電解質電池は、上記正極と上記負極とは、上記固体電解質層が形成された側が対向するように積層され、長手方向に巻回されており、上記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とは一体化されて連続体となされていることを特徴とする。

#### 【0016】

上述したような本発明に係る固体電解質電池では、上記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とが一体化されて連続体となされているので、充電時において負極へのリチウムイオンのドープが良好に行われる所以、エネルギー密度及び重負荷特性が向上し、更に、金属リチウムの析出が抑制される。

## 【0017】

また、本発明の固体電解質電池の製造方法は、正極上に固体電解質層を形成する第1の電解質層形成工程と、負極上に固体電解質層を形成する第2の電解質層形成工程と、固体電解質層が形成された上記正極と固体電解質層が形成された上記負極とを、上記固体電解質層が形成された側を対向させて積層するとともに巻回して電極巻回体とする巻回工程と、上記電極巻回体に対して熱処理を施すことにより、上記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とを一体化する熱処理工程とを有することを特徴とする。

## 【0018】

上述したような本発明に係る固体電解質電池の製造方法では、上記正極上に形成された固体電解質層と上記負極上に形成された固体電解質層とを熱処理により一体化しているので、充電時において負極へのリチウムイオンのドープが良好に行われるので、エネルギー密度及び重負荷特性が向上し、更に、金属リチウムの析出が抑制された固体電解質電池が得られる。

## 【0019】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

## 【0020】

本実施の形態に係るゲル電解質電池の一構成例を図1及び図2に示す。このゲル電解質電池1は、帯状の正極2と、正極2と対向して配された帯状の負極3と、正極2と負極3との間に配されたゲル電解質層4とを備える。そして、このゲル電解質電池1は、正極2と負極3とがゲル電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回された、図3に示す電極巻回体5が、絶縁材料からなる外装フィルム6により覆われて密閉されている。そして、正極2には正極端子7が、負極3には負極端子8がそれぞれ接続されており、これらの正極端子7と負極端子8とは、外装フィルム6の周縁部である封口部に挟み込まれている。

## 【0021】

正極2は、図4に示すように、正極活性物質を含有する正極活性物質層2aが、正極集電体2bの両面上に形成されている。この正極集電体2bとしては、例えば

アルミニウム箔等の金属箔が用いられる。

## 【0022】

正極活物質には、コバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム、これら複合酸化物の一部を他の遷移金属で置換したもの、二酸化マンガン、五酸化バナジウムなどのような遷移金属化合物、硫化鉄などの遷移金属カルコゲン化合物を用いることができる。

## 【0023】

なお、図4では、正極2の正極活物質層2a上に、後述するゲル電解質層4aが形成された状態を示している。

## 【0024】

また、負極3は、図5に示すように、負極活物質を含有する負極活物質層3aが、負極集電体3bの両面上に形成されている。この負極集電体3bとしては、例えば銅箔等の金属箔が用いられる。

## 【0025】

負極活物質にはリチウムをドープ、脱ドープできる材料を用いることができる。このようなリチウムをドープ、脱ドープできる材料としては、熱分解炭素類、コークス類、アセチレンブラックなどのカーボンブラック類、黒鉛、ガラス状炭素、活性炭、炭素纖維、有機高分子焼成体、コーヒー豆焼成体、セルロース焼成体、竹焼成体といった炭素材料や、リチウム金属、リチウム合金、あるいはポリアセチレンなどの導電性ポリマを挙げることができる。

## 【0026】

なお、図5では、負極3の負極活物質層3a上に、後述するゲル電解質層4bが形成された状態を示している。

## 【0027】

ゲル電解質層4は、電解質塩と、マトリクスピリマと、可塑剤としての膨潤溶媒とを含有する。

## 【0028】

電解質塩は、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiCF}_3$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 等を単独又は混合して使用す

ることができる。

【0029】

マトリクスピリマは、室温で  $1 \text{ mS/cm}$  以上のイオン伝導度を示すものであれば、特に化学的な構造は限定されない。このマトリクスピリマとしては、例えばポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフオスファゼン、ポリシロキサン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ステレン-ブタジエンゴム、ニトリル-ブタジエンゴム、ポリスチレン、ポリカーボネート等が挙げられる。

【0030】

膨潤溶媒としては、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、 $\gamma$ -ブチロラクトン、 $\gamma$ -バレロラクトン、ジエトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1, 3-ジオキサン、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート等の非水溶媒を単独又は混合して用いることができる。

【0031】

ここで、本実施の形態に係るゲル電解質電池1では、図4に示すように、正極2の正極活性層2a上にゲル電解質層4aが形成されている。また、図5に示すように、負極3の負極活性層3a上にゲル電解質層4bが形成されている。そして、このゲル電解質電池1では、図2及び図3に示すように、正極2と負極3とは、ゲル電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回され電極巻回体5とされている。

【0032】

そして、このゲル電解質電池1では、正極2上に形成されたゲル電解質層4aと、負極3上に形成されたゲル電解質層4bとが融合されて連続一体化したものとなされている。正極2上に形成されたゲル電解質層4aと、負極3上に形成されたゲル電解質層4bとを連続一体化することによって、充電時に負極3へのリ

チウムイオンのドープを良好に行うことができる。充電時に負極3へのリチウムイオンのドープを良好に行わしめることで、高い放電容量を得ることができ、エネルギー密度を高めることができる。さらに、充電時に負極3における金属リチウムのデンドライトの発生を抑え、金属リチウムのデンドライトの成長に起因する内部ショートを防止することができる。

## 【0033】

従って、正極2上に形成されたゲル電解質層4aと、負極3上に形成されたゲル電解質層4bとを連続一体化した本実施の形態に係るゲル電解質電池1は、エネルギー密度及び重負荷特性が向上し、さらに金属リチウムの析出による内部ショートが抑制されて耐久性にも優れたものとなる。

## 【0034】

つぎに、このようなゲル電解質電池1の製造方法について説明する。

## 【0035】

まず、正極2としては、正極活物質と結着剤とを含有する正極合剤を、正極集電体2bとなる例えばアルミニウム箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより正極活物質層2aが形成されて正極シートが作製される。上記正極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記正極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。

## 【0036】

次に、正極シートの正極活物質層2a上にゲル電解質層4aを形成する。ゲル電解質層4を形成するには、まず、非水溶媒に電解質塩を溶解させて非水電解液を作製する。そして、この非水電解液にマトリクスピリマを添加し、よく攪拌してマトリクスピリマを溶解させてゾル状の電解質溶液を得る。

## 【0037】

次に、この電解質溶液を正極活物質層2a上に所定量塗布する。続いて、室温にて冷却することによりマトリクスピリマがゲル化して、正極活物質2a上にゲル電解質層4aが形成される。

## 【0038】

次に、ゲル電解質層4aが形成された正極シートを帯状に切り出す。そして、

正極リードが溶接される部分のゲル電解質層4 a 及び正極活物質2 a 層を削り取り、ここに例えばアルミニウム製のリード線を溶接して正極端子7とする。このようにしてゲル電解質層4 a が形成された帯状の正極2が得られる。

## 【0039】

また、負極3は、負極活物質と結着剤とを含有する負極合剤を、負極集電体3 bとなる例えば銅箔等の金属箔上に均一に塗布、乾燥することにより負極活物質層3 aが形成されて負極シートが作製される。上記負極合剤の結着剤としては、公知の結着剤を用いることができるほか、上記負極合剤に公知の添加剤等を添加することができる。

## 【0040】

次に、負極シートの負極活物質層3 b上にゲル電解質層4 bを形成する。ゲル電解質層4を形成するには、まず上記と同様にして調製された電解質溶液を負極活物質層上に所定量塗布する。続いて、室温にて冷却することによりマトリクスポリマがゲル化して、負極活物質3 b上にゲル電解質層4 bが形成される。

## 【0041】

次に、ゲル電解質層4 bが形成された負極シートを帯状に切り出す。そして、正極リードが溶接される部分のゲル電解質層4 b及び負極活物質層3 aを削り取り、ここに例えばニッケル製のリード線を溶接して負極端子8とする。このようにしてゲル電解質層4 bが形成された帯状の負極3が得られる。

## 【0042】

そして、以上のようにして作製された帯状の正極2と負極3とを、ゲル電解質層4 a, 4 bが形成された側を対向させて張り合わせてプレスし、電極積層体とする。さらに、この電極積層体を長手方向に巻回して電極巻回体5とする。

## 【0043】

最後に、この電極巻回体5を、絶縁材料からなる外装フィルム6によってパックするとともに、正極端子7と負極端子8とを封口部に挟み込む。そして、外装フィルム6にパックされた電極巻回体5に対して例えば約100°Cで10分間の熱処理を施す。この熱処理により、正極2上に形成されたゲル電解質層4 aと、負極3上に形成されたゲル電解質層4 bとが融合して連続一体化されて、ゲル電

解質電池1が完成する。

【0044】

上述したような本実施の形態に係るゲル電解質電池1は、円筒型、角型等、その形状については特に限定されることはなく、また、薄型、大型等の種々の大きさにすることができる。

【0045】

なお、上述した実施の形態では、固体電解質電池として、膨潤溶媒を含有し、ゲル状の固体電解質を用いたゲル電解質電池1を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、膨潤溶媒を含有しない固体電解質を用いた固体電解質電池についても適用可能である。また、本発明は、一次電池についても二次電池についても適用可能である。

【0046】

【実施例】

本発明の効果を確認すべく、ゲル電解質電池を作製し、その特性を評価した。

【0047】

〈実施例1〉

まず、正極を次のようにして作製した。

【0048】

正極を作製するには、まず、炭酸リチウムを0.5モルと、炭酸コバルトを1モルとを混合し、900℃の空気中で5時間焼成することにより正極活物質となるLiCoO<sub>2</sub>を得た。このLiCoO<sub>2</sub>を91重量部と、導電剤としてグラファイトを6重量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを3重量部とを混合し、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状とした。このスラリーを、厚さ20μmのアルミニウム箔からなる正極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて正極活物質層を形成した。乾燥後にロールプレス機でプレスして正極シートを得た。このときの正極活物質の密度は3.6g/cm<sup>3</sup>であった。

【0049】

次に、正極上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、まず、炭酸エチレンを42.5重量部と、炭酸プロピレンを42.5重量部と、Li

P F<sub>6</sub>を15重量部とを混合して可塑剤とした。この可塑剤を30重量部と、マトリクスピリマーとして、ビニリデンフルオライドとヘキサフルオロプロピレンが重合比で97対3で共重合されたものを10重量部と、テトラヒドロフランを60重量部とを混合して溶解させることにより、ゾル状の電解質溶液を得た。

## 【0050】

次に、この電解質溶液を正極シートの両面に均一に塗布した後、乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、正極活性物質層上に厚さ100μmのゲル電解質層を形成した。

## 【0051】

そして、ゲル電解質層が形成された正極シートを、50mm×260mmの部分に50mm×5mmのリード溶接部分がついている形に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び正極活性物質層は削り取り、ここにアルミニウム製のリードを溶接して正極端子とした。このようにして、両面に100μmの厚さのゲル電解質層が形成された帯状の正極を得た。

## 【0052】

次に、負極を次のようにして作製した。

## 【0053】

負極を作製するには、まず、黒鉛を90重量部と、ポリフッ化ビニリデンを10重量部とを混合し、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状とした。このスラリーを、厚さ10μmの銅箔からなる負極集電体の両面に均一に塗布して乾燥させて負極活性物質層を形成した。乾燥後にロールプレス機でプレスして負極シートを得た。このときの負極活性物質の密度は1.6g/cm<sup>3</sup>であった。

## 【0054】

次に、負極上にゲル電解質層を形成した。ゲル電解質層を形成するには、上述と同様にして調製された電解質溶液を、負極シートの両面に均一に塗布して乾燥させ、テトラヒドロフランを除去した。このようにして、負極活性物質層上に厚さ100μmのゲル電解質層を形成した。

## 【0055】

そして、ゲル電解質層が形成された負極シートを、52mm×300mmの部

分に52mm×5mmのリード溶接部分がついている形に切り出した。リード溶接部分のゲル電解質層及び負極活性物質層は削り取り、ここにニッケル製のリードを溶接して負極端子とした。このようにして、両面に100μmの厚さのゲル電解質層が形成された帯状の負極を得た。

#### 【0056】

次に、上述のようにして作製された、両面にゲル電解質層が形成された帯状の正極と、両面にゲル電解質層が形成された帯状の負極とを積層して積層体とし、さらにこの積層体をその長手方向に巻回すことにより電極巻回体を得た。

#### 【0057】

次に、この電極巻回体を、最外層から順に25μm厚のナイロンと40μm厚のアルミニウムと30μm厚のポリプロピレンとが積層されてなる外装フィルムで挟み、外装フィルムの外周縁部を減圧下で熱融着することによって封口し、電極巻回体を外装フィルム中に密閉した。なお、このとき、正極端子と負極端子とを外装フィルムの封口部に挟み込んだ。

#### 【0058】

最後に、電極巻回体を密閉した外装フィルムを100℃のオーブン中に10分間放置することにより電極巻回体に対して熱処理を施した。このようにしてゲル電解質電池を完成した。

#### 【0059】

##### 〈実施例2〉

電極巻回体を外装フィルム中に密閉した後、これを70℃のオーブン中に10分間放置することにより電極巻回体に対して熱処理を施したこと以外は、実施例1と同様にしてゲル電解質電池を作製した。

#### 【0060】

##### 〈比較例3〉

電極巻回体を外装フィルム中に密閉した後、電極巻回体に対する熱処理を施さなかったこと以外は、実施例1と同様にしてゲル電解質電池を作製した。

#### 【0061】

以上のようにして作製された実施例1、実施例2及び比較例のゲル電解質電池

のうち、それぞれ1つずつを抜き出して解体し、観察した。

【0062】

その結果、実施例1のゲル電解質電池では、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とは完全に融合して一体化され、2層のゲル電解質層の界面はなく単層となっていることが確認された。また、実施例2のゲル電解質電池では、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層との界面を認めることはできたが、2層のゲル電解質層は完全に密着されていた。一方、比較例のゲル電解質電池では、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とは接合されておらず、容易に分離できる状態であった。また、2層のゲル電解質層の界面も容易に確認できた。

【0063】

従って、電極巻回体に対して熱処理を施すことにより、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とを融合して一体化できることがわかった。

【0064】

また、実施例1、実施例2及び比較例のゲル電解質電池のうち、それぞれ10個ずつを抜き出して充放電試験を行った。

【0065】

充放電試験としては、まず、ポテンシオガルバノスタットを用い、90mAで定電流充電を開始し、閉回路電圧が4.2Vに到達した時点で定電圧充電に切り替えた。充電開始から8時間経った時点で充電を終了した。続いて、90mAで定電流放電を行い、閉回路電圧が3.0Vに達した時点で放電を終了した。そして、各電池について90mA放電の放電容量を測定し、この放電容量から電池のエネルギー密度を求めた。

【0066】

また、上記の充放電試験と同条件で再び充電を行った後、1350mAで定電流放電を行い、閉回路電圧が3.0Vに達した時点で放電を終了した。そして、各電池について1350mA放電の放電容量を測定した。

【0067】

以上のようにして、実施例1、実施例2及び比較例の電池について測定された

90mA放電の放電容量、エネルギー密度及び1350mA放電の放電容量を表1にまとめて示す。なお、表1に示されている値は、10個の電池について測定された値の平均値である。

## 【0068】

【表1】

	90mA放電容量 (mAh)	エネルギー密度 (Wh/l)	1350mA放電容量 (mAh)
実施例1	450	178	414
実施例2	450	178	403
比較例	390	154	258

## 【0069】

表1から、電極巻回体を外装フィルム中に密閉した後、電極巻回体に対して熱処理を施した実施例1及び実施例2の電池では、負極へのリチウムのドープが良好に行われ、高い放電容量及び高いエネルギー密度が得られていることがわかる。一方、電極巻回体に対して熱処理を施さなかった比較例の電池では、負極へのリチウムのドープが良好に行われずに、放電容量が低く、それに伴いエネルギー密度も低いことがわかる。

## 【0070】

従って、電極巻回体に対して熱処理を施して、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とを一体化することにより、負極へのリチウムのドープを良好に行い、高い放電容量及び高いエネルギー密度を実現できることがわかった。

## 【0071】

また、実施例1、実施例2及び比較例の電池を上述の充放電試験と同様の方法で充電した。そして、電池が充電されている状態で電池を解体し、負極表面を観察した。

## 【0072】

その結果、実施例1及び実施例2の電池では、負極はいずれも均一な金色をしており、負極全面に均一にリチウムがドープされていることが確認された。一方、比較例の電池の負極は、部分的にリチウムのドープが行われずに、黒色のま

の部分があった。さらに、その黒色部分の近傍に金属リチウムの析出が確認された。

【0073】

従って、電極巻回体に対して熱処理を施して、正極上のゲル電解質層と負極上のゲル電解質層とを一体化することにより、負極へのリチウムのドープを良好に行わしめ、負極への金属リチウムの析出を抑制できることがわかった。

【0074】

【発明の効果】

本発明では、固定電解質電池の正極上に形成された固体電解質層と、負極上に形成された固体電解質層とを一体化することによって、充電時に負極へのリチウマイオンのドープを良好に行うことができ、さらに、負極への金属リチウムの成長を防止することができる。

【0075】

従って、本発明では、高い放電容量及び高エネルギー密度を有し、さらに金属リチウムの析出による内部ショートを抑制して耐久性にも優れた固定電解質電池を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の固体電解質電池の一構成例を示す斜視図である。

【図2】

図1中、X-Y線における断面図である。

【図3】

正極及び負極が電極巻回体とされた状態を示す斜視図である。

【図4】

正極の一構成例を示す斜視図である。

【図5】

負極の一構成例を示す斜視図である。

【符号の説明】

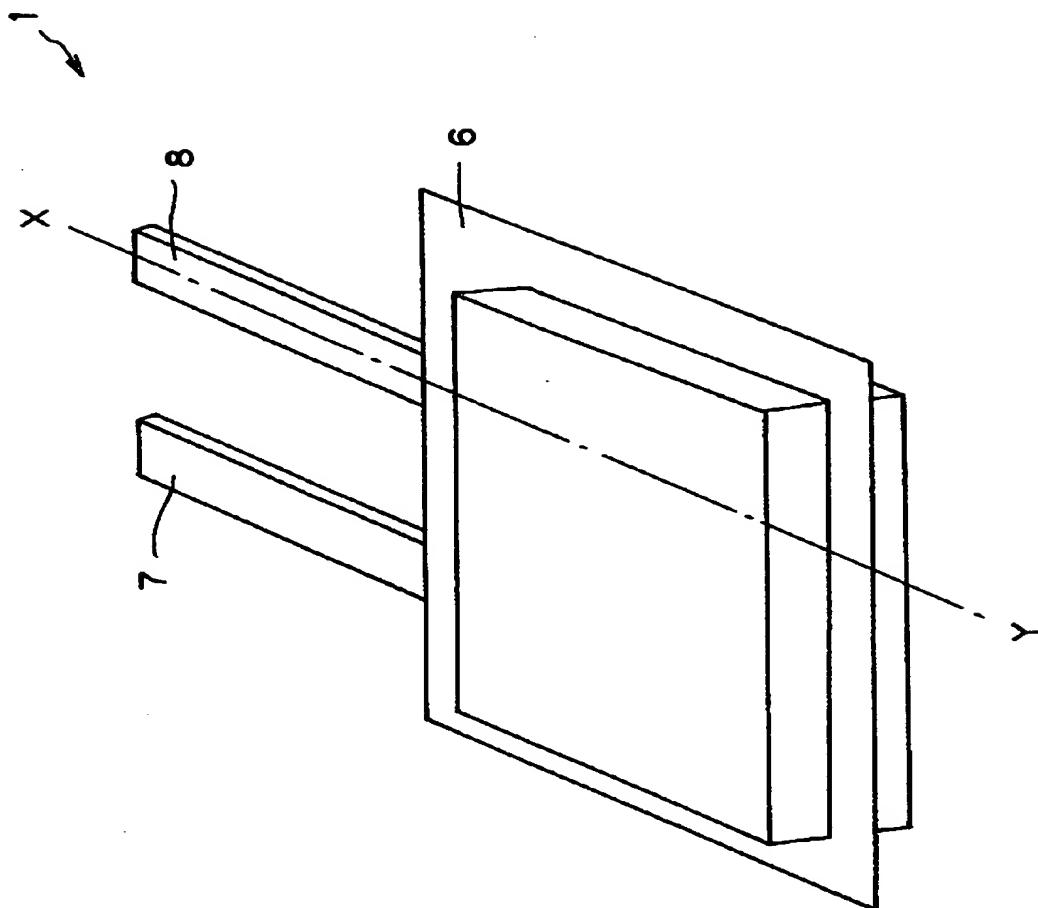
1 ゲル電解質電池、 2 正極、 3 負極、 4 ゲル電解質層、 5

特平11-041455

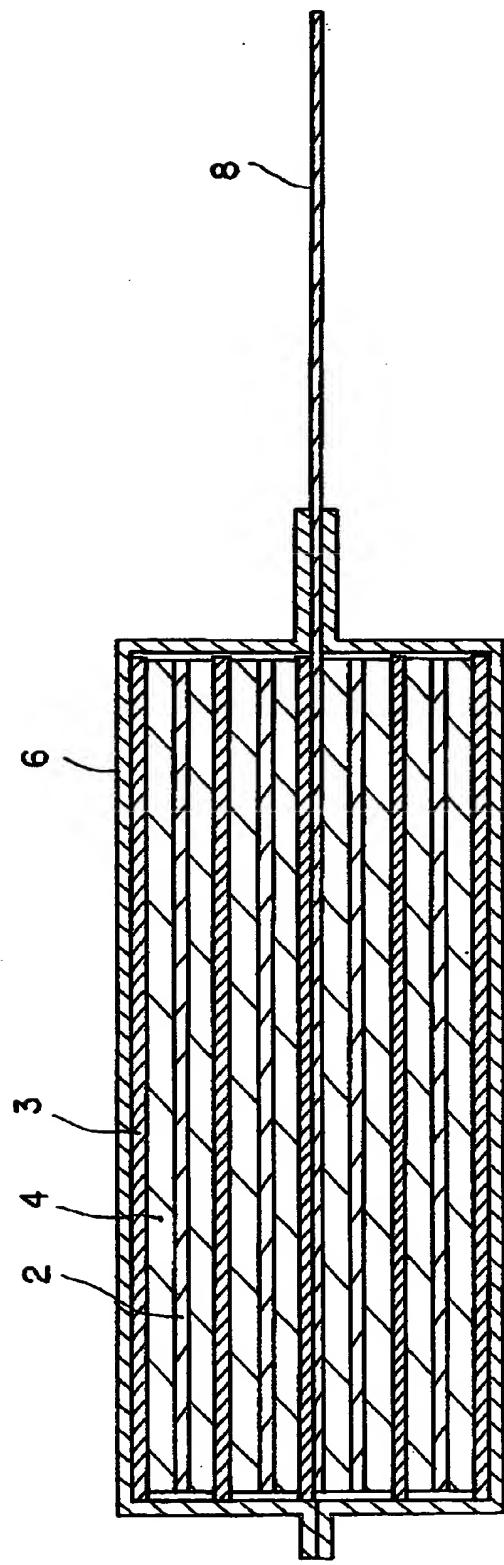
電極巻回体、 6 外装フィルム、 7 正極端子、 8 負極端子

【書類名】 図面

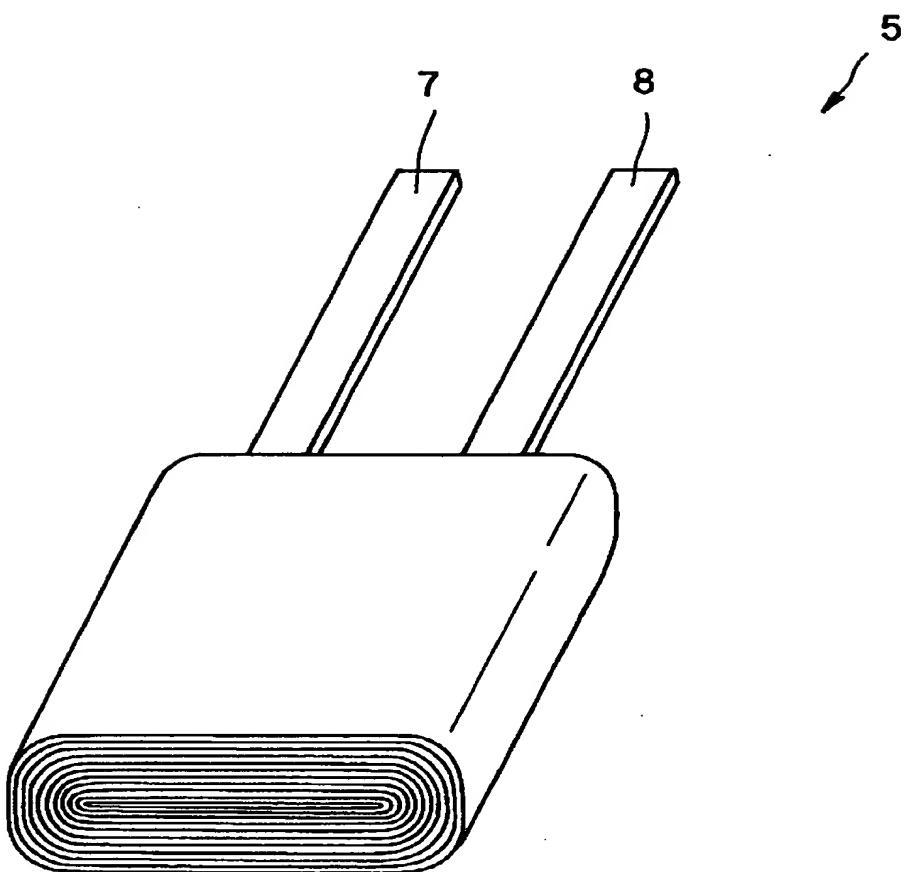
【図1】



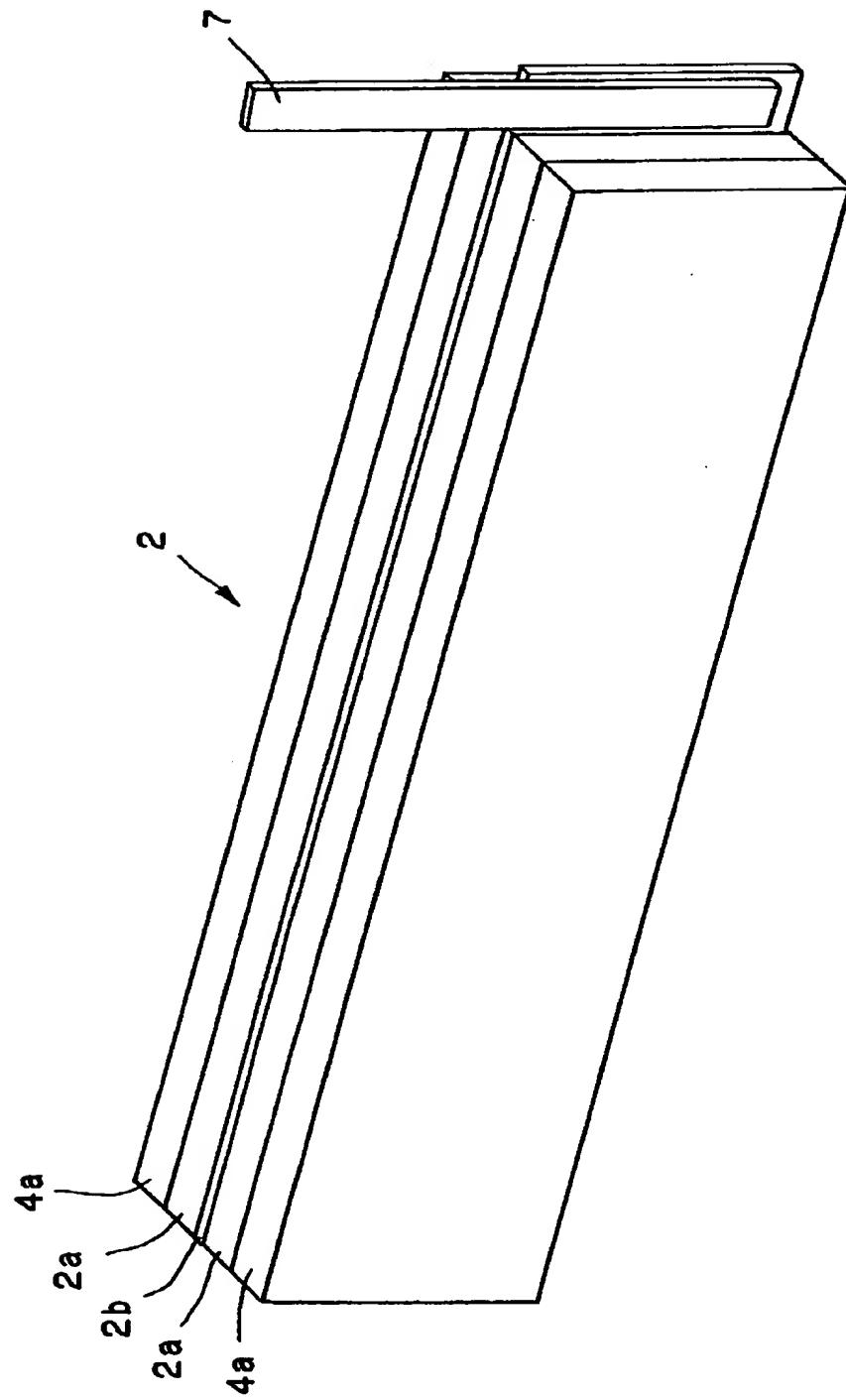
【図2】



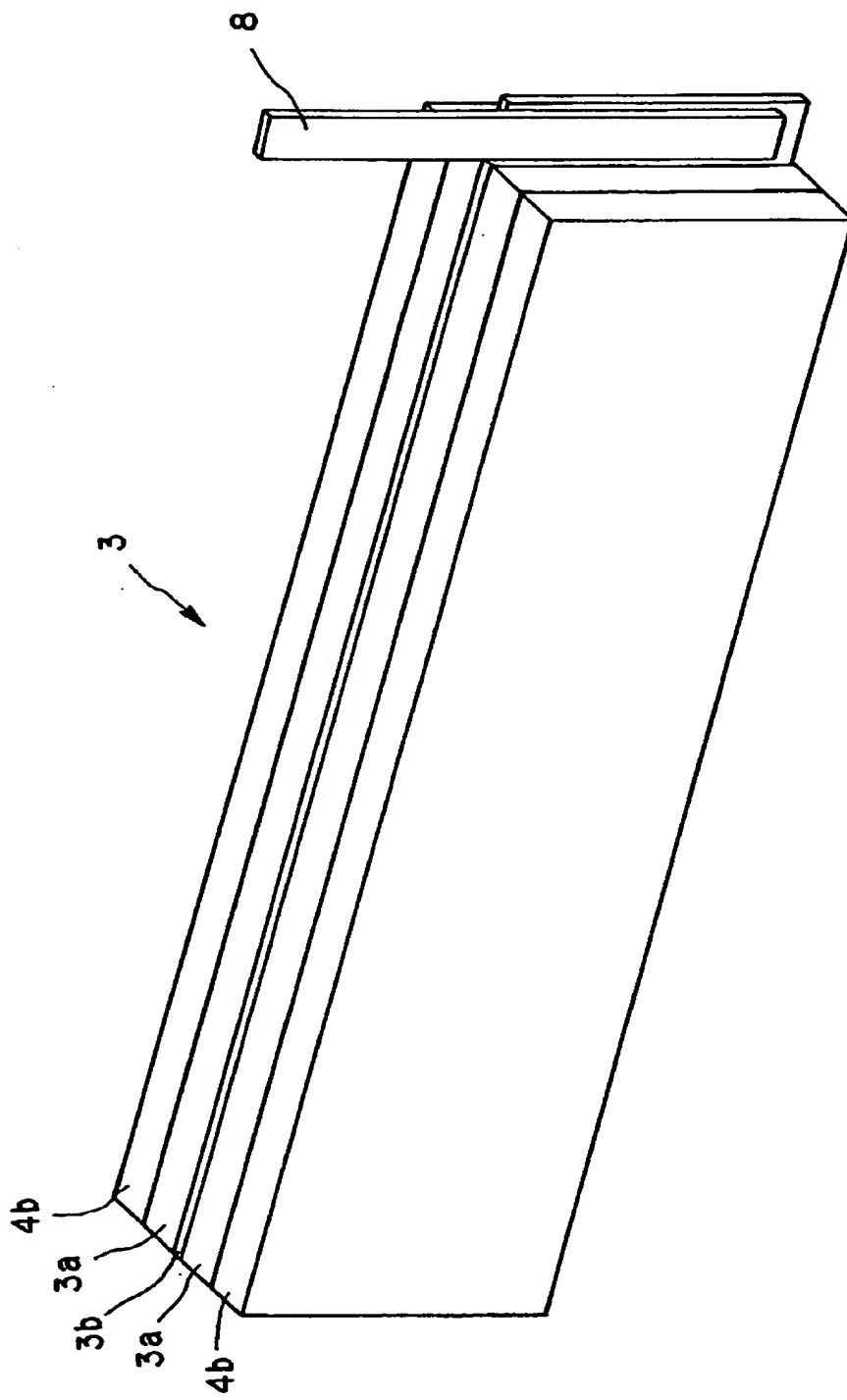
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エネルギー密度及び重負荷特性を向上し、更に金属リチウムの析出を抑制する。

【解決手段】 帯状の正極と、正極と対向して配される帯状の負極と、正極及び負極の少なくとも一方の面に形成された固体電解質層とを備える。そして、正極と負極とは、固体電解質層が形成された側が対向するように積層され、長手方向に巻回されており、正極上に形成された固体電解質層と負極上に形成された固体電解質層とは一体化されて連続体となされていることを特徴とする。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社